

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001494

International filing date: 15 February 2005 (15.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT
Number: BO2004A000076
Filing date: 17 February 2004 (17.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 June 2005 (03.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/EP2005/001494



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

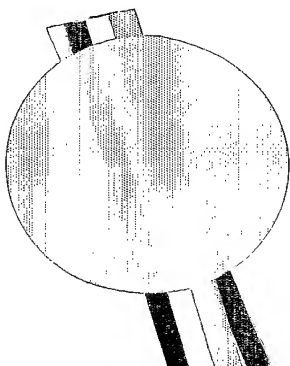


**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. BO 2004 A 000076**

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

31 MAR. 2005

Roma, li.....



IL FUNZIONARIO

...*Elena L. ...*...
SIG. E. MARINELLI

MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

BQ2004A 000076

17 FEB 2004



A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	CAVALLINI Massimiliano		
NATURA GIURIDICA (PF / PG)	A2	PF	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 CVLMSM67B19H980R
INDIRIZZO COMPLETO	A4	Via Lucca, 62 - 40038 VERGATO (BOLOGNA)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	BISCARINI Fabio		
NATURA GIURIDICA (PF / PG)	A2	PF	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 BSCFBA62D15G478D
INDIRIZZO COMPLETO	A4	Via Brunelli, 4 - 40100 BOLOGNA		
B.RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	BO	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITA'/PROVINCIA	B3			
C. TITOLO	C1	METODO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FILM SOTTILE DI COMPOSIZIONE CHIMICA SPAZIALMENTE STRUTTURATA SU SCALA MICROMETRICA O NANOMETRICA SU UN SUPPORTO.		

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	RUIZ MOLINA DANIEL
NAZIONALITA'	D2	Spagnola
COGNOME E NOME	D1	GOMEZ SEGURA JORDI
NAZIONALITA'	D2	Spagnola
COGNOME E NOME	D1	VECIANA MIRO' JAUME
NAZIONALITA'	D2	Spagnola
COGNOME E NOME	D1	CAVALLINI MASSIMILIANO
NAZIONALITA'	D2	Italiana



E. CLASSE PROPOSTA

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E1	E2	E3	E4	E5

F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	Tipo	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1	Tipo	F2
NUMERO DOMANDA	F3	DATA DEPOSITO	F4
G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1		

FIRMA DEL/ DEI RICHIEDENTE/I

p.i. di Dott. CAVALLINI Massimiliano, BISCARINI Fabio, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
Ing. Leonardo FIRMATI - Albo Prot. N. 995 B

MODULO A (2/2)

I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI, CONSAPEVOLE/ DELLE SANZIONI PREVISTE DALL'ART.76 DEL D.P.R. 28/12/2000 N.445.

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME	I1	Ing. Leonardo FIRMATI - Albo Prot. N. 995 B
DENOMINAZIONE STUDIO	I2	BUGNION S.p.A.
INDIRIZZO	I3	Via Goito,18
CAP/LOCALITA'/PROVINCIA	I4	40126 BOLOGNA
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	L1	I titolari partecipano ai diritti sul brevetto nelle seguenti misure: CAVALLINI Massimiliano percentuale 30%, BISCARINI Fabio percentuale 30%, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS percentuale 40%, ai sensi dell'art.19 R.D. n. 1127/39.

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

Tipo Documento	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ. RIVENDICAZ.	1		24
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE)	1		08
DESIGNAZIONE D'INVENTORE	1		
DOCUMENTI DI PRIORITA' CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			

	(SI/NO)
LETTERA D'INCARICO	SI
PROCURA GENERALE	NO
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO

ATTESTATI DI VERSAMENTO

FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO? (SI/NO)

DATA DI COMPILAZIONE

FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I

IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE			
Euro	DUECENTONOVANTUNO/80=		
A X	D X	F	
SI			
NO			
17 feb 2004			

p.i. di Dott. CAVALLINI Massimiliano, BISCARINI Fabio, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
Ing. Leonardo FIRMATI - Albo Prot. N. 995 B

VERBALE DI DEPOSITO

BO2004A 000076

NUMERO DI DOMANDA	Bologna		Cod. 37
C.C.I.A.A. DI			
IN DATA	IL/ I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME SOTTOSCRITTO		
LA PRESENTE DOMANDA, CORREDATA DI N. 1	FOGLI AGGIUNTIVI, PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRA RIPORTATO.		
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE	NESSUNA		
IL DEPOSITANTE	TIMBRO DELL'UFFICIO	L'UFFICIALE ROGANTE	

FOGLIO AGGIUNTIVO MODULO A

B02004A 000076

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N° _____

FOGLIO AGGIUNTIVO N. 1

DI TOTALI: 1

A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 Q-2818002 D
INDIRIZZO COMPLETO	A4	C/SERRANO - 28020 MADRID (SPAGNA)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			

D. INVENTORE /I DESIGNATO/I

COGNOME E NOME	D1	BISCARINI FABIO
NAZIONALITA'	D2	Italiana
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITA'	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITA'	D2	

F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	

FIRMA DEL / DEI
RICHIEDENTE / I

p.i. di Dott. CAVALLINI Massimiliano, BISCARINI Fabio, CONSEJO
SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
Ing. Leonardo FIRMATI - Albo Prot. N. 995 B

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA:

BO2004A 000076

DATA DI DEPOSITO:

17 FEB. 2004

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO:

CAVALLINI Massimiliano VERGATO (BO) - BISCARINI Fabio BOLOGNA - CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (SPAGNA)

C. TITOLO

METODO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FILM SOTTILE DI COMPOSIZIONE CHIMICA SPAZIALMENTE STRUTTURATA SU SCALA MICROMETRICA O NANOMETRICA SU UN SUPPORTO.

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA

O. RIASSUNTO

Un metodo per realizzare un film (2) sottile, strutturato spazialmente su scala submicrometrica o nanometrica, definito da un materiale (3), su un supporto (1), in modo da ottenere un prodotto (9); il metodo comprende le fasi di:

- disperdere il materiale (3) nel supporto (1) per ottenere una miscela (10);
- modellare la miscela (10), definendo su una superficie (10a) della miscela (10) protuberanze (7) e recessi (6);
- condizionare detta miscela (10), livellandone l'eventuale rugosità superficiale; così facendo il materiale (3) emerge sulla superficie soltanto in corrispondenza delle protuberanze (7) della miscela (10). [FIGG. 3b-3c-3d]

P. DISEGNO PRINCIPALE

FIG.3b

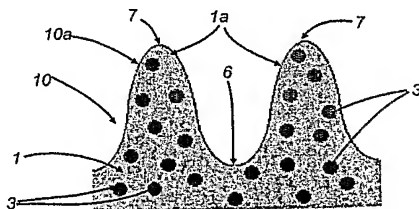


FIG.3c

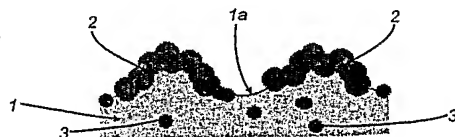
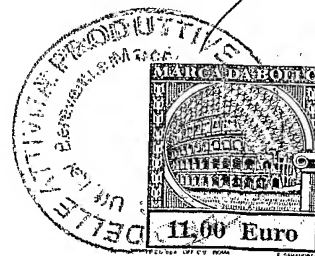
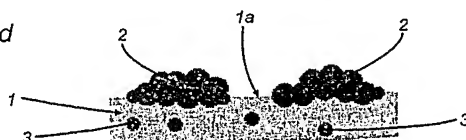


FIG.3d



FIRMA DEL / DEI
RICHIEDENTE / I

D.r. di Dott. CAVALLINI Massimiliano, BISCARINI Fabio, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
Ing. Leonardo FIRMATI - Albo Prot. N. 995 B

61.C3949.12.IT.1
LF/TP

Ing. Leonardo Firmati
Albo Prot. N. 995B

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE dal
titolo:

5 **METODO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FILM SOTTILE**
DI COMPOSIZIONE CHIMICA SPAZIALMENTE
STRUTTURATA SU SCALA MICROMETRICA O
NANOMETRICA SU UN SUPPORTO.

a nome: **CAVALLINI MASSIMILIANO**, di cittadinanza italiana, residente a
VERGATO (BO), Via Lucca, 62;

10 **BISCARINI FABIO**, di cittadinanza italiana, residente a BOLOGNA, Via
Brunelli, 4;

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, di
nazionalità spagnola, con sede a MADRID (SPAGNA), C/Serrano, 117.

Inventori Designati: Massimiliano Cavallini, Fabio Biscarini, Prof. Jaume
15 Veciana Mirò, Dr. Daniel Ruiz Molina, Dr. Jorge Gómez Segura.

Il Mandatario: Ing. Leonardo FIRMATI c/o BUGNION S.p.A., Via Goito,
18 - 40126 - Bologna.

Depositata il **17 FEB. 2004** al N.

* * * * *

20 La presente invenzione concerne un metodo per realizzare un film sottile
su un supporto, ed in particolare, un metodo per realizzare un film sottile,
di composizione chimica spazialmente strutturata su scala micrometrica o
nanometrica, costituito da motivi e/o strutture di dimensioni micrometriche
e/o nanometriche, formate su un supporto polimerico a seguito di un
25 processo di modellatura ed esposizione del supporto stesso ad atmosfera

di un solvente o a trattamento termico.

Nella lavorazione, ad esempio, dei circuiti integrati, dei dispositivi ottici, magnetici e simili, uno dei metodi di lavorazione maggiormente noti e diffusi è la litografia.

5 Una delle fasi cruciali, nella litografia, prevede di depositare su un substrato una pellicola sottile o film e generarvi una maschera a contatto, in modo che, in lavorazioni successive, il modello della maschera possa essere trasferito, per rimozione del materiale di cui è costituito il substrato, o per deposizione di un altro materiale, sul substrato.

10 Un processo tipico della litografia, in lavorazioni submicrometriche o nanometriche, per realizzare dettagli, consiste nel depositare un film su un supporto e, successivamente, esporre il film, con il relativo supporto, ad un fascio di particelle ad elevata energia quali elettroni, fotoni o ioni, eventualmente attraverso una maschera riportante un desiderato
15 modello.

Il citato fascio cambia la struttura chimica della zona esposta del film mentre lascia inalterata la zona non esposta.

Immergendo substrato e film in uno sviluppatore, la zona di film esposta al fascio energetico, o, alternativamente, quella non esposta, viene,
20 rimossa, ottenendo un film che riproduce il modello, o il relativo negativo, tracciato nella citata maschera.

La risoluzione di stampa ottenibile in procedimenti litografici è limitata dalla lunghezza d'onda delle particelle utilizzate per l'incisione del film, dalle proprietà del film stesso e dal processo di sviluppo.

25 I metodi litografici basati su fasci di ioni o di elettroni, permettono un

elevata risoluzione spaziale (decine di nanometri) ma sono metodi seriali, ovvero i motivi vengono scritti uno ad uno.

Queste tecniche sono limitate dalla velocità di scansione del fascio di particelle, di conseguenza, sono tecniche poco adatte sia ad una
5 lavorazione su larga scala che ad una produzione elevata.

Sono noti metodi paralleli (ovvero che consentono di scrivere più motivi contemporaneamente) come la fotolitografia ma questi diventano estremamente costosi quando i dettagli da scrivere hanno dimensioni dell'ordine dei 100 nm, a causa dei costi di materiali ed ottiche per
10 radiazioni ad elevata energia quali ad esempio i raggi X.

Per ovviare ai citati inconvenienti, sono state sviluppate tecniche litografiche alternative che possiedono il requisito di essere parallele e, al tempo stesso, permettono di poter fabbricare dettagli di dimensioni submicrometriche e nanometriche su film in maniera semplice ed a basso
15 costo.

Un esempio è riportato nel brevetto US-5772905, il quale propone un metodo litografico coniugante le convenzionali tecnologie litografiche con il meno costoso metodo, già noto con risoluzioni dell'ordine del millimetro, di stampa a pressione (goffratura) realizzando stampe in scale nanometriche o submicrometriche (nanogoffratura o nanoimprinting) di polimeri
20 termoplastici.

Il citato brevetto descrive un approccio litografico a basso costo ma ad elevata risoluzione, che abbandona l'uso di fasci energetici o fasci di particelle.

25 La nanogoffratura prevede di porre uno stampo opportunamente sago-

mato sopra un film polimerico posto su un supporto rigido ed applicare una pressione, eventualmente accompagnata da un opportuno riscaldamento del supporto stesso.

La stampa genera, sul film, una serie di rilievi e recessi, corrispondenti ai
5 rispettivi recessi e rilievi del citato stampo.

Successivamente, le porzioni di film in corrispondenza dei recessi, vengono rimosse, ottenendo sul substrato un modello di film che rispecchia i recessi dello stampo; il film polimerico così stampato deve essere successivamente sviluppato, secondo tecniche note, per ottenere il prodotto
10 desiderato.

Il suddetto metodo è tuttavia limitato dalla modellatura del supporto e del film e/o dalla lavorazione del silicio che costituisce un materiale ampiamente utilizzato in queste applicazioni.

La nanogoffratura, inoltre, non consente di realizzare in maniera diretta
15 una distribuzione spazialmente controllata di materiale sul supporto (altrimenti nota con il nome di "pattern chimico").

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di ovviare ai citati inconvenienti attraverso la definizione di un metodo per la fabbricazione di motivi di natura chimica diversa in film sottili direttamente su un supporto, senza dover depositare o modellare il film stesso, ma tramite modella-
20 tura e successivo condizionamento del supporto.

Sono ampiamente noti i procedimenti di modellatura per stampa a pressione e per replica; nel caso della stampa a pressione, uno stampo viene posto in contatto con un supporto e viene premuto sullo stesso in maniera tale per cui i motivi dello stampo, vengono riprodotti in negativo sulla
25



superficie del supporto mentre, nel processo di replica, una soluzione nella quale è stato sciolto il supporto, ad esempio polimerico, viene depositata su uno stampo e, terminata l'evaporazione del solvente, il polimero solidifica e prende la forma dello stampo.

- 5 Il metodo oggetto della presente invenzione si propone di ricavare su un supporto un film sottile chimicamente strutturato, modellando, con i procedimenti noti di stampa a pressione o modellatura per replica, esclusivamente una miscela ottenuta disperdendo nel supporto, ad esempio polimerico, il materiale destinato alla formazione del film; in particolare, il
- 10 film ricavato presenta una struttura chimica spazialmente controllata alla microscala e/o alla nanoscala.

Le caratteristiche tecniche dell'invenzione, secondo i suddetti scopi, sono chiaramente riscontrabili dal contenuto delle rivendicazioni sotto riportate, ed i vantaggi della stessa risulteranno maggiormente evidenti nella

15 descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento ai disegni e alle foto allegati, che ne rappresentano una forma di realizzazione puramente esemplificativa e non limitativa, in cui:

- le figure 1a, 1b e 1c illustrano, in una vista laterale schematica in scala ingrandita, una sequenza di operazioni per modellare una miscela
 - 20 mediante stampa a pressione;
 - le figure 2a, 2b e 2c illustrano, in una vista laterale schematica in scala ingrandita, una sequenza di operazioni per modellare la miscela mediante replica;
 - la figura 3a illustra, in una vista laterale schematica in scala ingrandita, il particolare B di figura 1c;
- 25

- le figure 3b, 3c e 3d illustrano, in una vista laterale schematica, l'evoluzione della miscela a formare il film spazialmente strutturato con il metodo secondo la presente invenzione;
- la figura 4 illustra, in una vista prospettica, un'immagine al microscopio a forza atomica (AFM) di una miscela modellata per replica, 5
ottenuta utilizzando come stampo un video disco digitale (DVD) inciso;
- la figura 5 illustra, in una vista prospettica, un'immagine al microscopio a forza atomica (AFM) di una miscela modellata per replica, ottenuta utilizzando come stampo un DVD masterizzabile;
- 10 - la figura 6 illustra un'immagine topografica al microscopio a forza atomica di un supporto polimerico con relativo film, in uno stadio intermedio, schematizzato in figura 3c, del metodo secondo la presente invenzione;
- la figura 7 illustra, in contrasto di fase, lo stesso film di figura 6;
- 15 - la figura 8 illustra un'immagine topografica al microscopio a forza atomica (AFM) del supporto polimerico con relativo film in uno stadio successivo a quello di figura 6;
- la figura 9 illustra un'immagine ottenuta con un microscopio a forza magnetica del supporto polimerico con relativo film nello stadio di figura 8;
- 20 8;
- la figura 10 illustra una sequenza di bit di una traccia di un DVD e una ricostruzione del profilo topografico della sequenza stessa, ottenuta da una traccia del supporto di figura 8;
- la figura 11 illustra il profilo topografico reale del supporto con relativo film, riproducente la traccia di figura 10, ottenuto con il metodo
- 25

secondo la presente invenzione;

- la figura 12 illustra il profilo magnetico corrispondente al profilo topografico di figura 11 e la sequenza di bit rilevati dal profilo magnetico in funzione delle fluttuazioni rispetto al valore medio;
- 5 - la figura 13 illustra un'ulteriore evoluzione del film, per tempi di condizionamento maggiori, ottenuto con il metodo secondo la presente invenzione.

Conformemente ai disegni allegati, con particolare riferimento alla figura 8, con 1 è indicato il supporto e con 1a una superficie dello stesso; sulla
10 superficie 1a risulta definito un film 2 composto da un materiale 3, originariamente disperso nel supporto 1 stesso come sarà di seguito chiarito. Nel seguito della presente trattazione, faremo riferimento, senza per questo perdere di generalità, ad un supporto 1 costituito da un polimero, in particolare da policarbonato, e ad un materiale 3 costituito da molecole
15 contenenti gruppi di 12 atomi di Manganese, molecole note in letteratura col nome di magneti molecolari (di seguito indicate SMM); questi materiali 3 sono ferromagnetici a bassa temperatura e paramagnetici a temperatura ambiente. Ad oggi, la tipica temperatura di transizione paramagnetico/ferromagnetico (nota come temperatura di Curie) per questi materiali è
20 dell'ordine di 10 K.

Tali sostanze vengono prese ad esempio per la descrizione del metodo ma lo stesso può essere applicato ad una numerosa gamma di materiali 3 e supporti 1, incluse molecole biologiche come ad esempio biopolimeri, proteine e simili, copolimeri; analogamente, faremo riferimento a scale
25 spaziali nanometriche essendo questo il campo di maggiore interesse

nell'applicazione della metodologia descritta, la quale rimane tuttavia valida ed efficace anche per dimensioni superiori.

Con particolare riferimento alle figure 1a e 2a, il metodo prevede una fase preliminare nella quale il materiale 3 destinato alla formazione del film 2
5 viene disperso omogeneamente nel supporto 1 per formare una miscela 10 comprendente, pertanto, il supporto 1 e il materiale 3.

Successivamente, una superficie 10a della miscela 10, coincidente con la superficie 1a del supporto 1, viene modellata, in funzione della distribuzione di film 2 desiderata sulla superficie 1a del supporto 1, come sarà di
10 seguito chiarito.

Secondo quanto illustrato nelle figure 1a, 1b e 1c, la miscela 10 può venire modellata a pressione con uno stampo 4 o, secondo quanto illustrato nelle figure 2a, 2b e 2c, modellata per replica; in entrambi i casi si tratta di metodologie note nella modellazione, ad esempio, dei polimeri
15 e pertanto descritte limitatamente alla comprensione del testo essendo applicate alla miscela 10 come fosse un polimero.

Con particolare riferimento alle figure 1a, 1b e 1c, per realizzare la stampa a pressione, uno stampo 4 nano-strutturato viene posto in contatto con la miscela 10 e viene premuto sulla stessa in maniera tale per cui i
20 motivi dello stampo 4, ovvero le parti in rilievo, vengono riprodotte in negativo sulla superficie 10a della miscela 10; tale procedimento di stampa può venire effettuato previo riscaldamento della miscela 10 al di sopra della temperatura di transizione vetrosa (T_c) caratteristica del polimero costituente il supporto 1, per rendere sufficientemente soffice il
25 polimero stesso e permettere il riempimento dei recessi dello stampo.



In figura 3a è illustrato, in scala ulteriormente ingrandita, il particolare B di figura 1c.

Con riferimento alle figure 2a, 2b e 2c, nel processo di replica una soluzione 5, nella quale è stata sciolta la miscela 10, viene depositata, generalmente allo stato liquido mediante un dispositivo D distributore, su uno stampo 4 presentante un modello di dimensioni nanometriche; secondo una fenomenologia nota, il polimero solidifica e prende la forma dello stampo 4, cosicché i motivi dello stampo 4, ovvero le parti in rilievo, sono riprodotte in negativo sulla superficie 10a della miscela 10.

Vantaggiosamente, la fase di modellazione della miscela 10 può avvenire in qualsiasi modo, ad esempio anche mediante una semplice incisione o un qualsiasi procedimento che produca sulla superficie 10a recessi o parti in depressione 6 e protuberanze o parti in rilievo 7.

Nelle figure 4 e 5, sono riportate, rispettivamente, un'immagine di una miscela 10 modellata per replica ottenuta utilizzando per stampo un "digital video disc" (DVD) inciso e un'immagine di una miscela 10 modellata per replica realizzata utilizzando come stampo un DVD masterizzabile.

In generale, nell'attuazione del presente metodo, le protuberanze 7 sulla miscela 10 risulteranno corrispondenti, come sarà di seguito chiarito, alla desiderata distribuzione del film 2, cioè alla desiderata concentrazione delle SMM nel caso dell'esempio, sulla superficie 1a del supporto 1.

In particolare, pertanto, volendo definire sulla superficie 1a del supporto 1 una precisa distribuzione del materiale 3 disperso, occorre predisporre lo stampo 4 in maniera tale che produca sulla miscela 10 le protuberanze 7

in forma e dimensioni corrispondenti alla desiderata distribuzione di materiale 3; per modellare la miscela 10 e definire il film 2 come illustrato ad esempio nella figura 8, è stato utilizzato come stampo un DVD inciso, come in figura 4.

- 5 Al termine della modellatura, la miscela 10 viene esposta ad un solvente o a vapori di solvente, ad esempio, senza perdere di generalità, nel caso del policarbonato e SMM, al diclorometano; nel caso di esposizione al solvente, preferibilmente, il supporto 1 dovrà avere caratteristiche di solubilità almeno parziale in un solvente.
- 10 Tale esposizione, secondo una fenomenologia nota, induce, sostanzialmente, due effetti: lo smussamento della superficie 10a della miscela 10, ovvero la diminuzione della rugosità della superficie 1a del supporto 1, e le molecole SMM, cioè il materiale 3 disperso, emergono sulla superficie 1a stessa, dapprima isolate, poi, prolungando il tempo di esposizione, si
- 15 aggregano in gruppi e formano, prima un film sottile di SMM e successivamente degli aggregati a forma di anello chiuso a causa del debagliamentamento del film 2 sottile di materiale 3 emerso dal supporto 1 stesso.
- Con particolare riferimento alle figure 3b, 3c e 3d si osserva che in corrispondenza delle parti in rilievo 7, contemporaneamente ad un loro
- 20 smussamento, emergono più molecole 3 rispetto alle parti in depressione 6, e, continuando l'esposizione al solvente, l'aggregazione e la successiva evoluzione del film 2 sulla superficie 1a del supporto 1 è anticipata in corrispondenza delle zone precedentemente in rilievo 7, essendo stata preventivamente stampata la superficie 10a della miscela 10.

Tale emersione localizzata definisce, nel caso di policarbonato e magneti

molecolari dell'esempio, degli elementi 8 di memoria magnetica permanente, visibili nelle figure 8, 9 e 12.

Tali elementi 8 sono pertanto costituiti da un supporto 1 polimerico (nel quale rimangono tuttavia disperse alcune molecole isolate di materiale 3 la cui presenza può essere trascurata, consentendo di riferirsi, in questa fase, semplicemente al supporto 1 e non ad una miscela 10) e da un film 2 costituito da SMM; negli elementi 8 il materiale 3 con proprietà magnetiche è maggiormente concentrato nelle zone della miscela 10 precedentemente in rilievo; il materiale 3 inizialmente disperso nel polimero 1, affiora sulla superficie 1a dello stesso in seguito all'esposizione al solvente e si aggrega nel film 2.

Le molecole emergono sull'intera superficie 1a del polimero ma con una diversa concentrazione, ovvero, più alta dove c'erano le parti in rilievo 7; inoltre, non tutto il materiale 3 si concentra sulla superficie 1a ma una parte rimane inglobata, e dispersa, nel polimero, come schematicamente evidenziato, a titolo di esempio, nella figura 3d.

Conseguentemente, in alcune zone si formano degli aggregati di molecole che evolvono formando dei film 2 continui e nelle zone originariamente in depressione le molecole emerse rimangono isolate perché non emerge abbastanza materiale 3 per formare i film 2 o aggregati di grandi dimensioni (salvo esposizioni al solvente molto prolungate).

Tale aggregazione superficiale, ottenuta nel caso dell'esempio mediante esposizione della miscela 10 a vapori di solvente, può anche avvenire mediante opportuno trattamento termico della miscela 10 stessa.

E' opportuno osservare che, nel caso di emersione ottenuta mediante

esposizione ad un solvente, il supporto 1 deve presentare adeguate caratteristiche di dissoluzione superficiale, secondo una fenomenologia nota.

5 Immagini delle diverse fasi di aggregazione in un campione modellato sono visibili nelle figure 6, 7, 8, 9 e 13 le quali si riferiscono ad un supporto 1 in policarbonato contenente SMM al 3% in peso rispetto al peso del polimero.

E' opportuno notare che variando la quantità di materiale 3 disperso nel supporto 1 i tempi di aggregazione del materiale 3 sulla superficie 1a
10 cambiano; tali tempi dipendono dalla natura dei materiali utilizzati, dalla natura del supporto 1, dal valore di rugosità del supporto 1 modellato e dalle condizioni ambientali come temperatura e umidità relativa.

Vantaggiosamente tali tempi di aggregazione potrebbero essere regolati variando le condizioni ambientali alle quali viene sviluppato il metodo
15 oggetto dell'invenzione.

In particolare, a parità di tempo di condizionamento e fissata la temperatura, si potrebbe realizzare il film 2 intervenendo sull'umidità ambientale e, analogamente, fissata l'umidità, si potrebbe realizzare il film 2 intervenendo sulla temperatura ambientale.

20 Nella figura 6 è in particolare illustrato un supporto 1 con disperso il materiale 3 dopo un'esposizione al solvente (nel caso particolare diclorometano) per 200 secondi con temperatura ambientale di 23°C e umidità relativa ambientale pari al 51%.

Considerando il particolare A di tale immagine, si può osservare che si è
25 verificata un'aggregazione come schematizzata in figura 3c.



La figura 7 mostra un'immagine in contrasto di fase, tecnica nota per mettere in evidenza la differente natura chimica o fisica di materiali presenti su una superficie del supporto 1 nelle stesse condizioni di figura 6.

5 Prolungando l'esposizione al solvente del supporto 1 e del materiale 3 di figura 6, in particolare esponendolo al solvente per 300 secondi con le stesse condizioni di temperatura e umidità precedentemente indicate, si raggiunge lo stato di aggregazione, illustrato in figura 8, ed illustrato schematicamente anche nella figura 3d.

10 Si può inoltre osservare che, prolungando l'esposizione al solvente fino a 400 secondi, il materiale 3 disperso si aggrega come illustrato nella figura 13.

Con particolare riferimento alla figura 10, si osserva una sequenza S di bit di una traccia del DVD utilizzato per modellare la miscela 10 come
15 illustrato in figura 4, e la ricostruzione del profilo P topografico originale (ovvero prima del condizionamento) della stessa traccia sulla miscela 10.

La figura 11 mostra il profilo P1 topografico reale del supporto 1 e relativo film 2 dopo l'esposizione al solvente della miscela 10 di figura 4.

20 Tale profilo topografico P1 è relativo all'immagine reale di figura 8, ovvero dopo 300 secondi di esposizione e la figura 12 ne mostra il profilo P2 magnetico, misurato con il microscopio a forza magnetica.

Si osserva che, considerando una linea L media del segnale, le fluttuazioni riproducono esattamente la stessa sequenza S di bit originale.

25 In tale modo, viene sostanzialmente definito sulla superficie 1a del

supporto 1 un film 2 presentante le caratteristiche del materiale 3 disperso nel polimero e presentante spaziatura corrispondente alle protuberanze precedentemente realizzate sulla superficie 10a della miscela 10.

Applicando il metodo con differenti supporti 1 e materiali 3, si definisce un metodo per la fabbricazione di numerosi prodotti 9.

In particolare, se il materiale 3 è conduttore, ad esempio metallo, risulta definito un metodo per la fabbricazione di fili conduttori ed elettrodi composti da un supporto 1 sul quale è opportunamente disposto il materiale 3 conduttore; se il materiale 3 ha proprietà magnetiche (ovvero è paramagnetico o ferromagnetico) risulta definito un metodo per fabbricare elementi di memoria leggibile magneticamente, come nel caso precedentemente descritto, che per particolari materiali 3 dispersi, ad esempio ferromagnetici, possono essere riscrivibili; se il materiale 3 ha proprietà ottiche (per esempio ha proprietà di foto e/o elettro luminescenza) risulta definito un metodo per fabbricare elementi di memoria leggibili otticamente, che per particolari materiali 3, ad esempio interruttori ottici, possono essere riscrivibili.

In generale, risulta pertanto definito un metodo per organizzare in maniera spazialmente controllata su scala submicrometrica e/o nanometrica un materiale 3 su un supporto 1 in modo che le proprietà del materiale 3 originariamente disperso nel supporto 1 definiscano le caratteristiche del prodotto 9 ottenuto con tale procedimento, in funzione della distribuzione del film 2 che si ottiene sulla superficie 1a del supporto 1 stesso.

La distribuzione spazialmente controllata del materiale 3 sul supporto 1,

denominata anche "pattern chimico", rappresenta essa stessa un prodotto utile in vari processi di fabbricazione, come ad esempio un substrato per la crescita differenziata di film sottili o una fase di un processo di fabbricazione; vantaggiosamente, tale metodo può essere
5 impiegato anche con supporti 1 di natura organica, inorganica o biologica.

Tale metodo è altresì impiegabile con qualsiasi tipologia di materiale 3 e supporto 1, per ottenere, senza perdere di generalità, diodi emettitori di luce, transistor ad effetto di campo, diodi ed altri dispositivi.

10 In particolare, il supporto 1 potrà essere di natura organica, inorganica o biologica e, analogamente, il materiale 3 disperso potrà essere di natura organica o inorganica; secondo ulteriori modalità di attuazione, il metodo in oggetto potrà essere impiegato con supporti 1 a base di gel o supporti comprendenti miscele polimeriche.

15 Nel caso in cui il materiale 3 disperso sia semiconduttore, si potrà ottenere un elettrodo o anche un film 2 in cui il semiconduttore è elemento attivo.

Formano oggetto della presente invenzione anche un elettrodo, un elemento di memoria leggibile otticamente, riscrivibile o non riscrivibile,
20 un elemento di memoria leggibile magneticamente, riscrivibile o non riscrivibile, ottenuti con il sopradescritto metodo, un pattern chimico spazialmente strutturato.

Vantaggiosamente, una volta che il materiale 3 è emerso sulla superficie 1a del supporto 1 definendo il film 2, può essere trattato chimicamente o
25 mediante altri processi di tipo fisico (esempio trattamenti termici o esposi-

zione a ioni, fotoni o altro) per modificarne le proprietà intrinseche; inoltre, un trattamento chimico può anche servire per rivestire il film 2 stesso con uno strato protettivo.

L'invenzione raggiunge gli scopi prefissati e, in particolare, tale metodo
5 consente di fabbricare direttamente motivi in film sottile su un relativo supporto senza dover ricorrere a processi litografici.

Tale metodo sfrutta in maniera nuova l'emersione di un materiale, disperso in un supporto, in seguito all'esposizione ad un solvente, facendo concentrare il materiale in determinate zone in seguito ad un condiziona-
10 mento della miscela con disperso il materiale stesso, prima di esporla al citato solvente.

Tale procedimento permette, sostanzialmente, di distribuire, in modo controllato, con l'andamento spaziale desiderato, un materiale, inizialmente disperso in un polimero, sulla superficie del polimero stesso.

15 Il metodo come descritto, funziona su scala micrometrica e nanometrica e rientra a pieno titolo nel settore delle nano-tecnologie.

E' opportuno osservare che un prodotto 9 così ottenuto è il risultato di un processo cinetico, non termodinamico e non presenta sostanzialmente topografia ma un preciso stato di aggregazione del materiale 3 sulla
20 superficie 1a del supporto 1.

L'invenzione così concepita è suscettibile di evidente applicazione industriale; può essere altresì oggetto di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo; tutti i dettagli possono essere sostituiti, inoltre, da elementi tecnicamente equivalenti.



RIVENDICAZIONI

1. Metodo per realizzare un film (2) sottile su un supporto (1) per ottenere un prodotto (9), detto film (2) essendo definito da un materiale (3), **caratterizzato dal fatto** di comprendere le fasi di:
- 5 - disperdere detto materiale (3) in detto supporto (1) per ottenere una miscela (10);
- modellare detta miscela (10);
- condizionare detta miscela (10).
- 10 2. Metodo secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di modellare comprende una fase di definire su una prima superficie (10a) di detta miscela (10) protuberanze (7) e recessi (6), dette protuberanze (7) stabilendo la disposizione di detto materiale (3) su una seconda superficie (1a) del supporto (1).
- 15 3. Metodo secondo la rivendicazione 2, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di condizionare comprende una fase di far emergere detto materiale (3) su detta seconda superficie (1a), detta fase di far emergere comprendendo la fase di livellare detta miscela (10) per smussare eventuale rugosità superficiale, detta rugosità superficiale comprendendo, inoltre, dette protuberanze (7).
- 20 4. Metodo secondo la rivendicazione 3, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di livellare comprende una fase di esporre detta miscela (10) ad un solvente.
- 25 5. Metodo secondo la rivendicazione 3, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di livellare comprende una fase di scaldare detta miscela (10).

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 5, **caratterizzato dal fatto** di comprendere una fase di trattare chimicamente e/o tramite un qualsiasi trattamento fisico detto materiale (3) emerso per modificare le proprietà intrinseche dello stesso.
- 5 7. Metodo secondo la rivendicazione 6, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di trattare chimicamente comprende una fase di rivestire con uno strato protettivo detto materiale (3) emerso.
8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 7, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di modellare comprende una fase di incidere detta miscela (10).
- 10 9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 8, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di modellare comprende una fase di stampare a pressione detta miscela (10).
- 15 10. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 8 o 9, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di modellare comprende una fase di riscaldare detta miscela (10) per ammorbidire detto supporto (1).
11. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 7, **caratterizzato dal fatto** che detta fase di modellare comprende una fase di modellare per replica detta miscela (10).
- 20 12. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) comprende una miscela polimerica.
- 25 13. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) comprende un polimero.

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, **caratterizzato dal fatto** che detto polimero comprende policarbonato.
15. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) comprende un
5 copolimero.
16. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) comprende un materiale molecolare.
17. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) comprende
10 molecole biologiche.
18. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) comprende un gel.
19. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) è di natura
15 organica.
20. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è di natura organica.
21. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è di natura
20 biologica.
22. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) è di natura
25 inorganica.

23. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è di natura inorganica.
24. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è di natura biologica.
25. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto supporto (1) è solubile in un solvente.
26. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è un materiale conduttore e il prodotto (9) ottenuto è un elettrodo, detto film (2) essendo conduttore.
27. Metodo secondo la rivendicazione 26, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale conduttore comprende un metallo o particelle metalliche.
28. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è un materiale semiconduttore e il prodotto (9) ottenuto è un elettrodo.
29. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è un materiale semiconduttore e il prodotto (9) ottenuto è un dispositivo elettronico o cella fotovoltaica o diodo emettitore di luce, detto film (2) essendo semiconduttore.
30. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1



a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) è un materiale magnetico e il prodotto (9) ottenuto è un elemento di memoria leggibile magneticamente.

5 31. Metodo secondo la rivendicazione 26, **caratterizzato dal fatto** che detto elemento di memoria leggibile magneticamente è riscrivibile, detto materiale magnetico essendo ferromagnetico.

32. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 11, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale (3) ha proprietà ottiche e il prodotto (9) ottenuto è un elemento di memoria leggibile
10 otticamente.

33. Metodo secondo la rivendicazione 32, **caratterizzato dal fatto** che detto elemento di memoria leggibile otticamente è riscrivibile.

34. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 33, in cui sono fissati i parametri temperatura e umidità **caratterizzato**
15 **dal fatto** che detta realizzazione del film (2) viene regolata intervenendo sulla durata di detta fase di condizionare.

35. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 33, in cui sono fissati i parametri temperatura e tempo **caratterizzato**
dal fatto che detta realizzazione del film (2) viene regolata intervenendo
20 sul parametro umidità in detta fase di condizionare.

36. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti da 1 a 33, in cui sono fissati i parametri umidità e tempo **caratterizzato dal fatto** che detta realizzazione del film (2) viene regolata intervenendo sul parametro temperatura in detta fase di condizionare.

25 37. Pattern chimico spazialmente strutturato, **caratterizzato dal fatto**

di essere ottenuto secondo il metodo descritto in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 11, detto pattern essendo costituito da detto materiale (3).

5 **38.** Elettrodo, **caratterizzato dal fatto** di essere ottenuto secondo il metodo descritto in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 11, detto materiale (3) essendo un materiale conduttore.

39. Elettrodo, **caratterizzato dal fatto** di essere ottenuto secondo il metodo descritto in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 11, detto materiale (3) essendo un materiale semiconduttore.

10 **40.** Elettrodo secondo la rivendicazione 38, **caratterizzato dal fatto** che detto materiale conduttore è metallico.

41. Elemento di memoria leggibile magneticamente, **caratterizzato dal fatto** di essere ottenuto secondo il metodo descritto in una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 11, detto materiale (3) essendo una
15 materiale magnetico.

42. Elemento di memoria leggibile magneticamente, secondo la rivendicazione 41, **caratterizzato dal fatto** di essere riscrivibile, detto materiale magnetico essendo ferromagnetico.

43. Elemento di memoria leggibile otticamente, **caratterizzato dal fatto** di essere ottenuto secondo il metodo descritto in una qualsiasi
20 delle rivendicazioni da 1 a 11, detto materiale (3) avendo proprietà ottiche.

44. Elemento di memoria leggibile otticamente secondo la rivendicazione 43, **caratterizzato dal fatto** di essere riscrivibile.

25 **45.** Metodo secondo le rivendicazioni precedenti da 1 a 36, pattern

61.C3949.12.IT.1
LF/TP

Ing. Leonardo Firmati
Albo Prot. N. 995B

chimico secondo la rivendicazione 37, elettrodo secondo le rivendicazioni da 38 a 40, elemento di memoria leggibile magneticamente secondo le rivendicazioni 41 e 42, elemento di memoria leggibile otticamente secondo le rivendicazioni 43 e 44, e
5 secondo quanto descritto ed illustrato con riferimento alle figure degli uniti disegni e per gli accennati scopi.

Bologna, 16.02.2004

In fede

Il Mandatario

Ing. Leonardo FIRMATI
ALBO Prot.- N. 995B

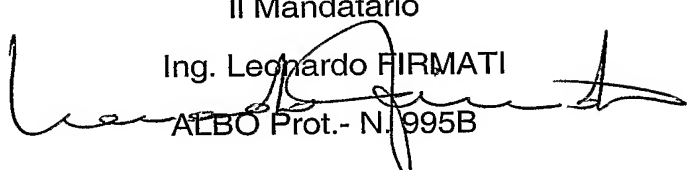


FIG. 1a

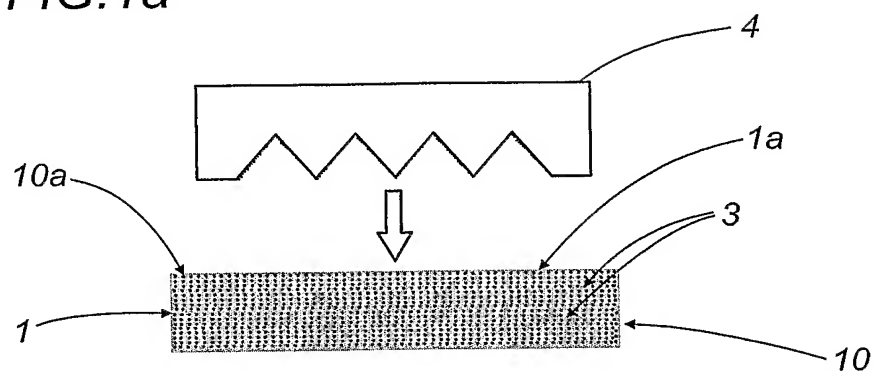


FIG. 1b

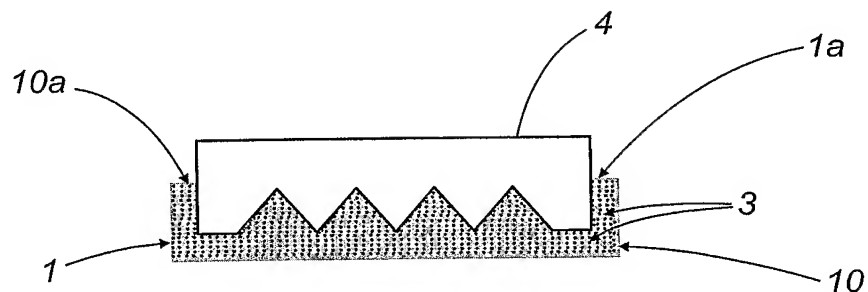
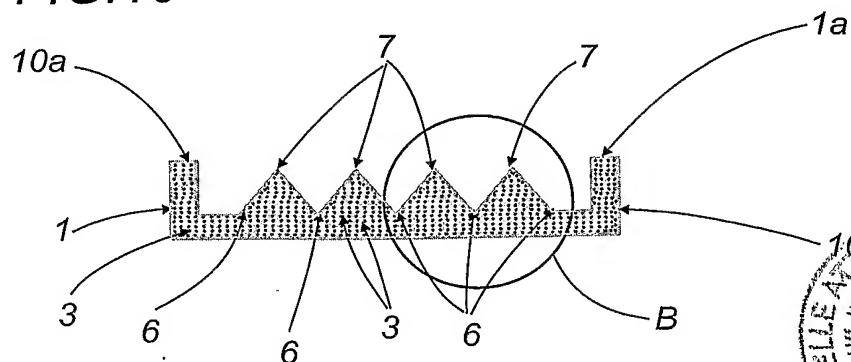


FIG. 1c



Ing. Leonardo FIRMATI
ALBO - prot. n. 995 B

FIG.2a

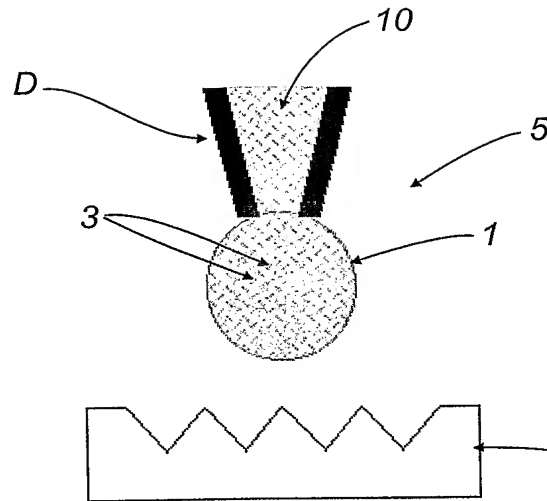


FIG.2b

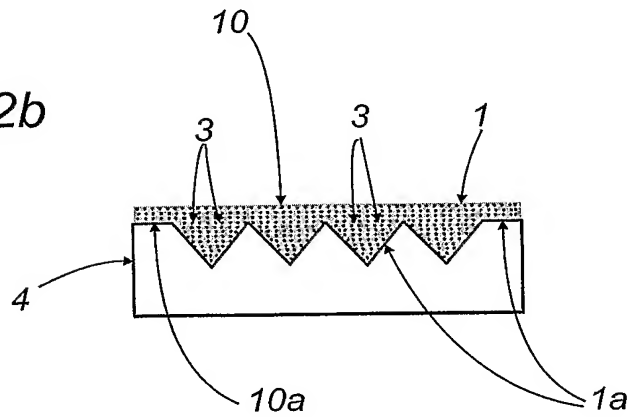


FIG.2c

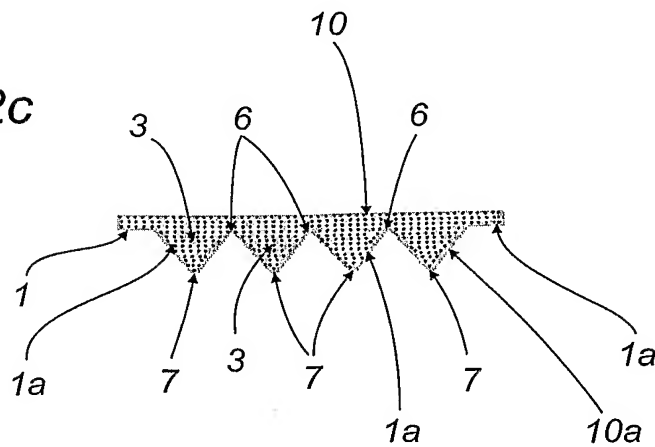


FIG. 3a

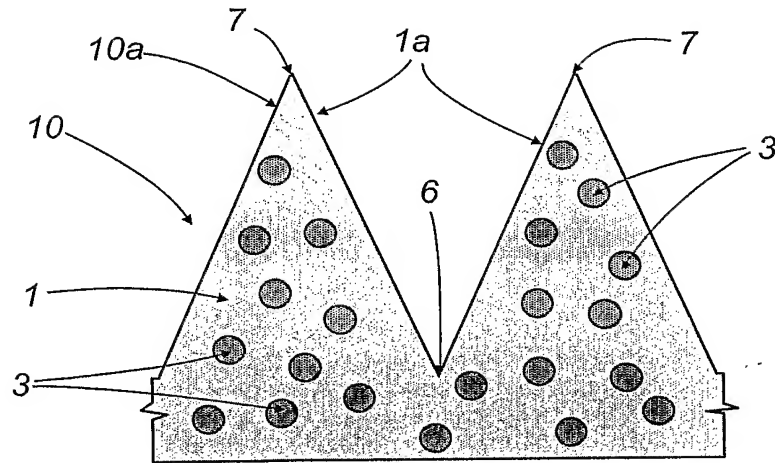


FIG. 3b

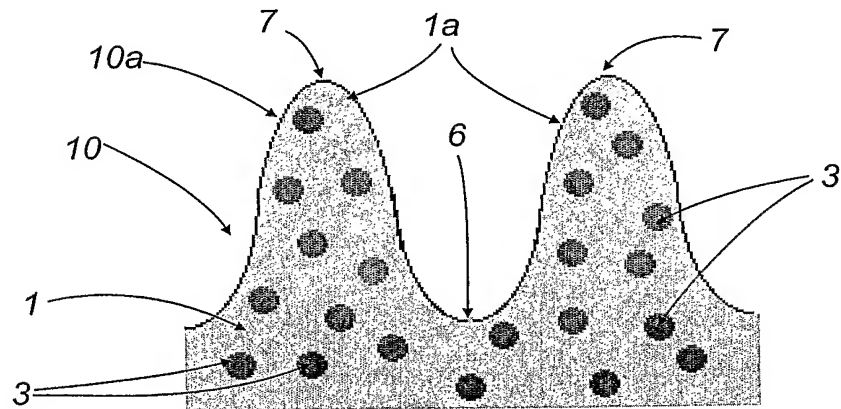


FIG. 3c

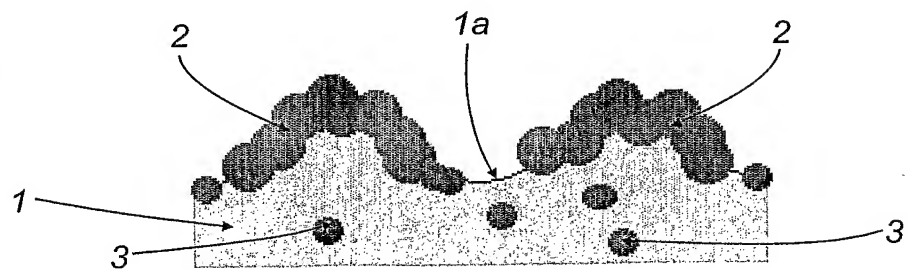


FIG. 3d

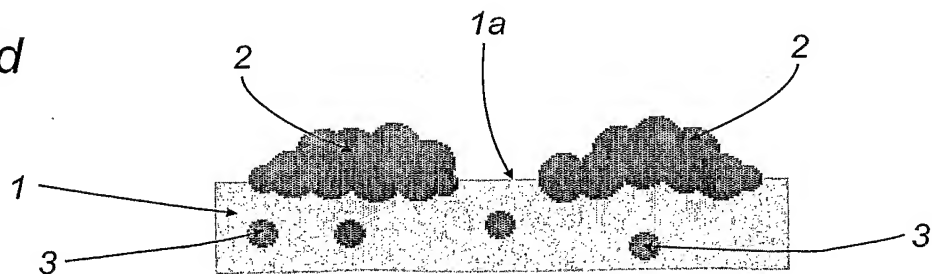


FIG.4

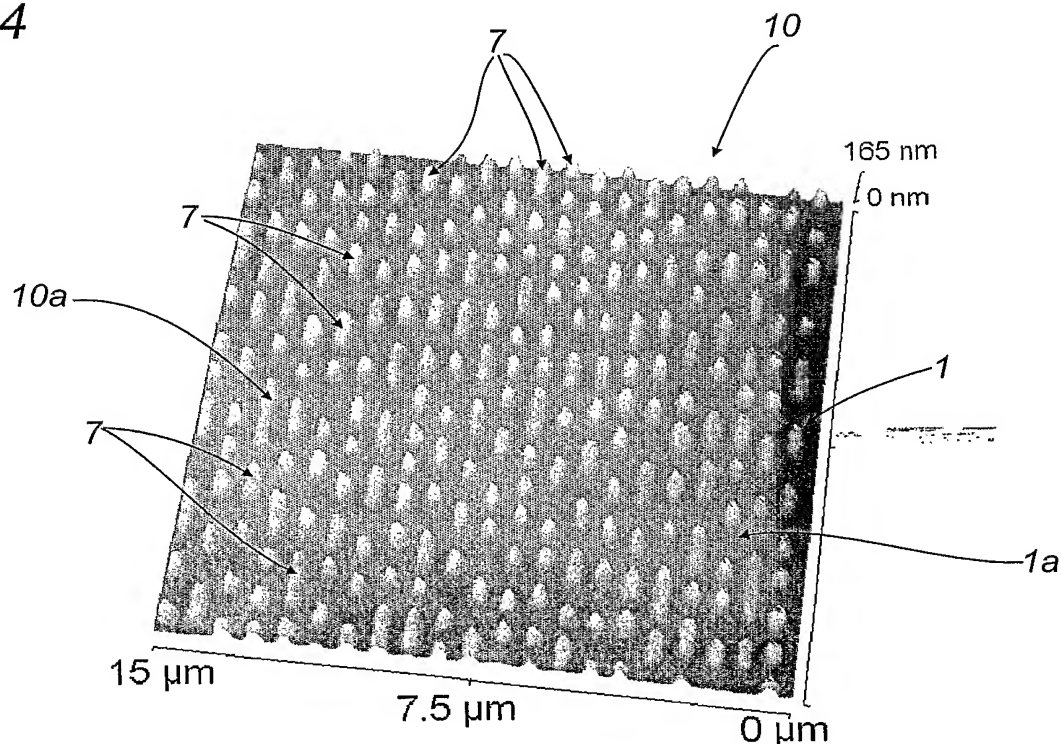


FIG.5

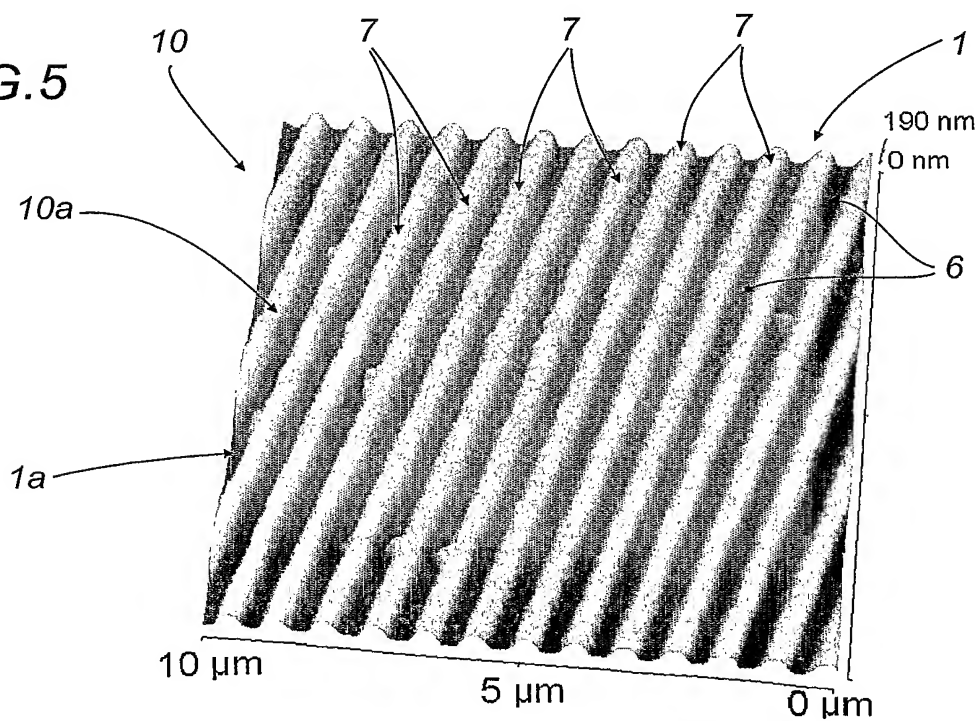
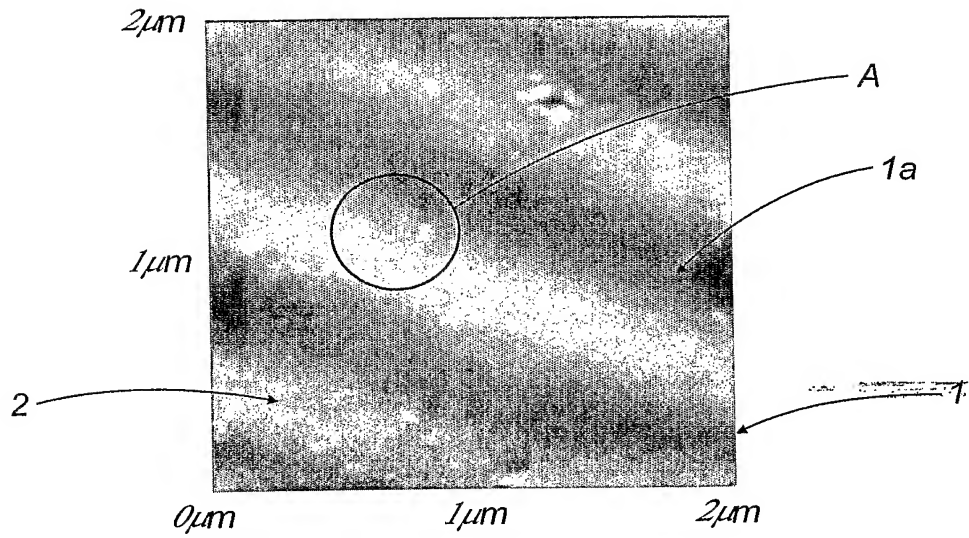
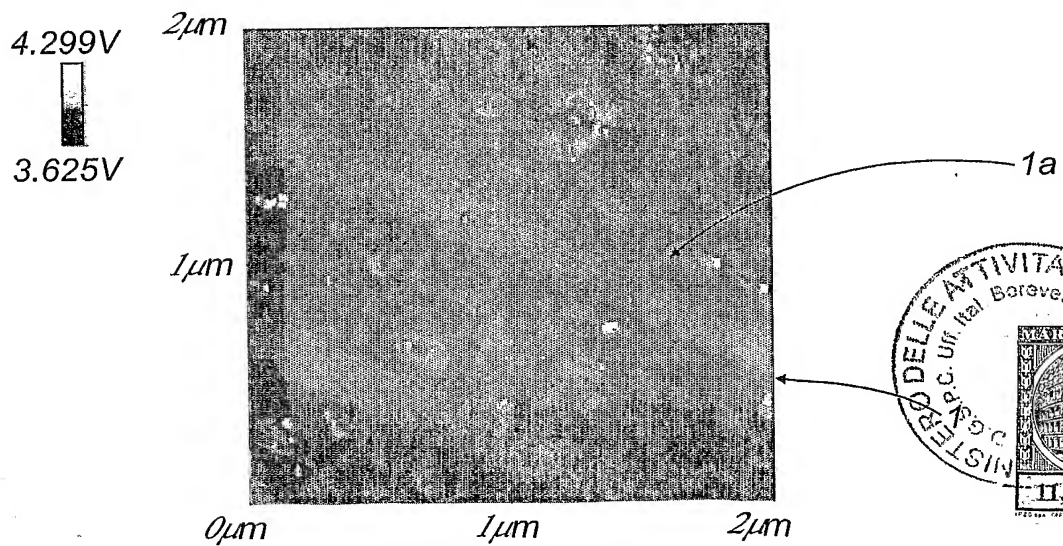


FIG.6



CG

FIG.7



Ing. Leonardo FIRMATI
ALBO - prot. n. 995-B

FIG.8

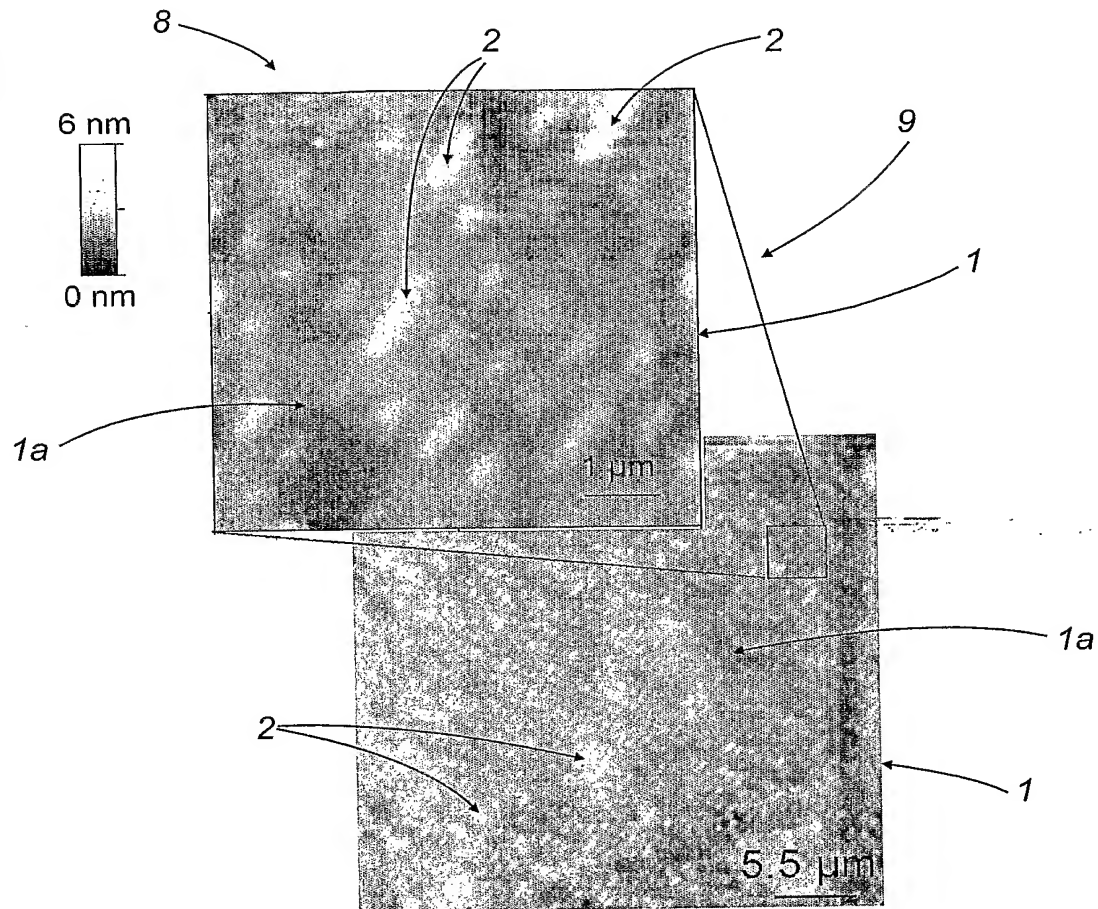
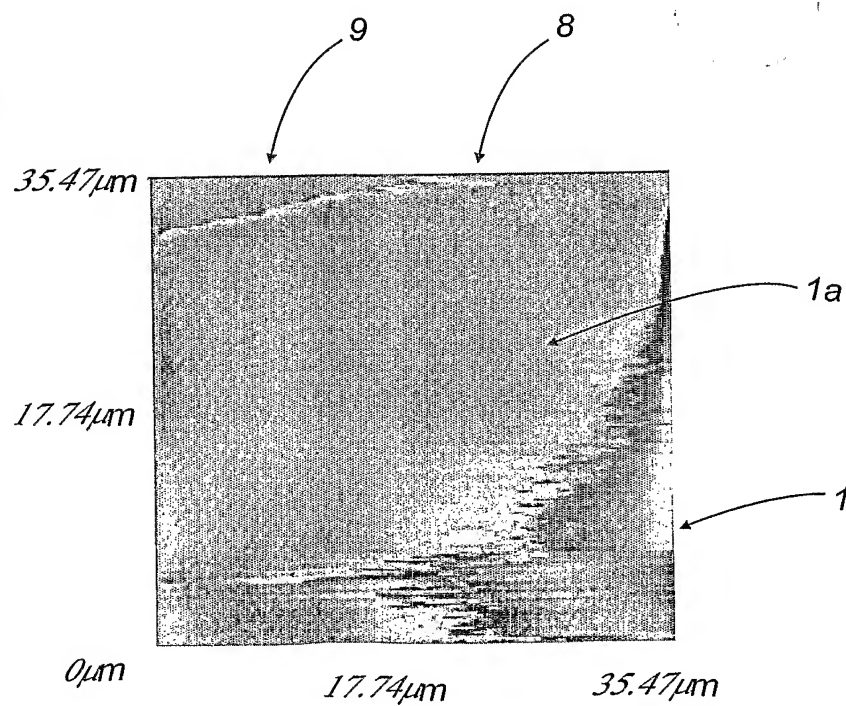
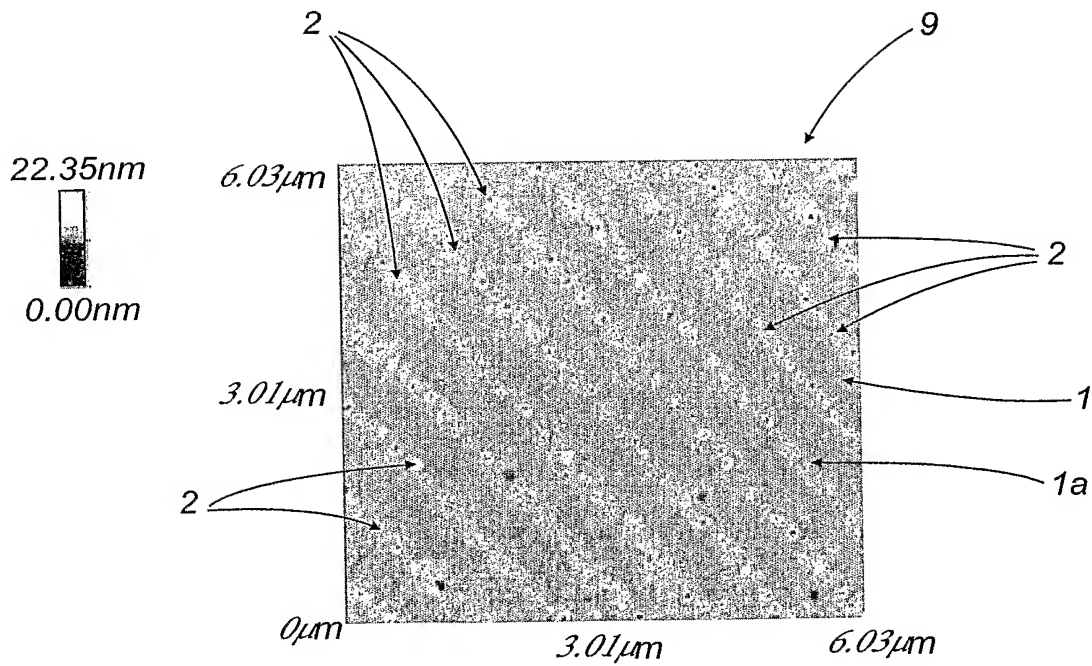


FIG.9



cl

FIG.13



Leonardo Firmati

FIG.10

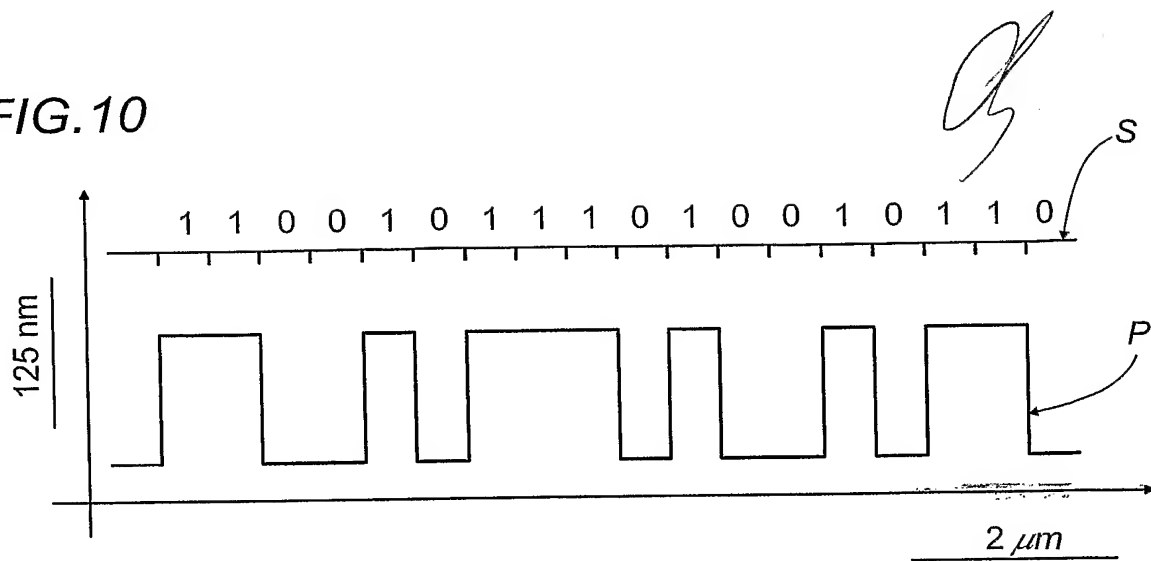


FIG.11

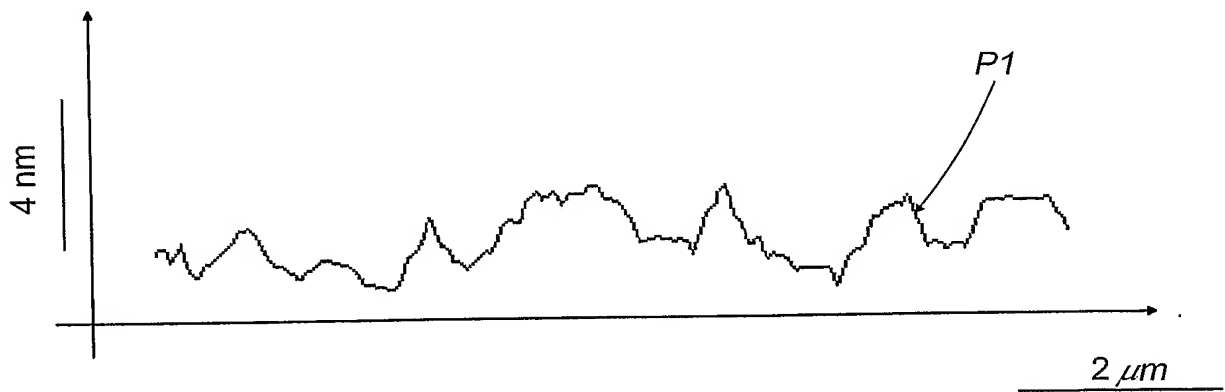


FIG.12

